

Optimizing Aid Distribution through a Blockchain-Based Precision Donation System to Accelerate Disaster Management at Lazismu in Tasikmalaya Regency

Optimalisasi Distribusi Bantuan melalui Sistem Donasi Presisi Berbasis *Blockchain* untuk Percepatan Penanganan Bencana di Lazismu Kabupaten Tasikmalaya

¹ Hidayanto, ² Randi Rizal, ³ Cinderia Syaiful Nugraha, ⁴ Siti Yuliyanti, ⁵ Vega Purwayoga

¹ *Teknik Sipil, 2,4,5 Informatika, Fakultas Teknik
3 Perbankan dan Keuangan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Siliwangi*

Email : randirizal@unsil.ac.id

Abstract - Aid distribution during the disaster emergency response phase often faces various obstacles, such as inaccurate recipient data collection, uneven distribution, and low transaction transparency. This condition also occurs in the Lazismu Tasikmalaya Regency aid distribution process, especially during floods and landslides. This community service program aims to optimize aid distribution through the development of a Precision Donation System based on Blockchain Technology. Blockchain technology was chosen because it is able to provide transparency, accountability, and an immutable audit trail, so that every funds flow and goods can be real time monitored. The implementation method includes mapping partner needs, designing system architecture, implementing simple smart contracts for donation management, training Lazismu managers, and testing the system using disaster simulation data. The developed system is able to record donation transactions, validate aid recipients, and monitor logistics distribution with a higher accuracy level than manual processes. Evaluation results show that the blockchain use increases recording efficiency by up to 35%, accelerates the aid verification process, and increases public trust in the transparency of aid distribution. This program has a direct impact in the form of increasing the digital capacity of zakat institutions in disaster management, while simultaneously supporting the achievement of SDGs 11 (Sustainable Cities and Communities) and 16 (Strong Institutions). This implementation also aligns with BRIN's research focus on digital transformation in disaster management. Going forward, this system has the potential to be further developed with the integration of geospatial mapping and machine learning for more precise predictions of aid needs.

Keywords: Precision Donation, Blockchain, Aid Distribution, Disaster, Lazismu Tasikmalaya

Abstrak - Penyaluran bantuan pada fase tanggap darurat bencana sering menghadapi berbagai kendala, seperti pendaftaran penerima yang tidak akurat, distribusi yang tidak merata, serta transparansi transaksi yang rendah. Kondisi ini juga terjadi pada proses penyaluran bantuan di Lazismu Kabupaten Tasikmalaya, terutama saat terjadi bencana banjir dan tanah longsor. Program pengabdian ini bertujuan mengoptimalkan distribusi bantuan melalui pengembangan Sistem Donasi Presisi berbasis Teknologi *Blockchain*. Teknologi *blockchain* dipilih karena mampu menyediakan transparansi, akuntabilitas, dan jejak audit yang tidak dapat diubah, sehingga setiap alur dana dan barang dapat dipantau secara *real time*. Metode pelaksanaan meliputi pemetaan kebutuhan mitra, perancangan arsitektur sistem, implementasi *smart contract* sederhana untuk manajemen donasi, pelatihan pengelola Lazismu, serta uji coba sistem menggunakan data simulasi bencana. Sistem yang dikembangkan mampu mencatat transaksi donasi, memvalidasi penerima bantuan, dan memonitor distribusi logistik dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibanding proses manual. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penggunaan *blockchain* meningkatkan efisiensi pencatatan hingga 35%, mempercepat proses verifikasi bantuan, serta meningkatkan kepercayaan publik terhadap transparansi distribusi bantuan. Program ini memberikan dampak langsung berupa peningkatan kapasitas digital lembaga amil zakat dalam penanganan bencana, sekaligus mendukung pencapaian SDGs poin 11 (Kota dan Komunitas Berkelanjutan) dan SDGs poin 16 (Institusi yang Kuat). Implementasi ini juga sejalan dengan fokus riset BRIN terkait transformasi digital kebencanaan. Ke depan, sistem ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi *geospatial mapping* dan *machine learning* untuk prediksi kebutuhan bantuan yang lebih presisi.

Kata Kunci: Donasi Presisi, *Blockchain*, Distribusi Bantuan, Kebencanaan, Lazismu Tasikmalaya

1. PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan peristiwa yang hampir terjadi setiap tahun [1],[2], termasuk di wilayah Kabupaten Tasikmalaya [3], mulai dari banjir, longsor, hingga angin kencang yang berdampak signifikan terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat [4],[5]. Dalam situasi darurat tersebut, kecepatan, ketepatan sasaran, dan transparansi distribusi bantuan menjadi faktor krusial dalam menentukan efektivitas penanganan bencana [6],[7]. Namun, berbagai permasalahan sering muncul dalam pengelolaan bantuan, seperti pencatatan manual yang rawan kesalahan, keterlambatan verifikasi penerima, tumpang tindih distribusi, serta minimnya keterbukaan informasi kepada donatur dan masyarakat.

Lazismu Kabupaten Tasikmalaya sebagai salah satu lembaga amil zakat dan lembaga kemanusiaan yang aktif dalam respon bencana telah berupaya melakukan peningkatan layanan, namun masih menghadapi tantangan dalam memastikan bahwa setiap bantuan tersalurkan secara tepat, cepat, dan akurat [8]. Di era digital, kebutuhan akan sistem distribusi bantuan yang mampu mendukung *real-time monitoring*, pencatatan yang aman, serta transparansi yang terjamin menjadi semakin mendesak. Merespons kebutuhan tersebut, program pengabdian ini dilaksanakan dengan tujuan mengembangkan dan mengimplementasikan Sistem Donasi Presisi berbasis *Blockchain* sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas manajemen distribusi bantuan di Lazismu Kabupaten Tasikmalaya.

Teknologi *blockchain* dipilih karena mampu menyediakan sistem pencatatan terdesentralisasi yang tidak dapat diubah, menciptakan kepercayaan tinggi antara lembaga, relawan, donatur, dan masyarakat penerima manfaat [9],[10]. Melalui pengabdian ini, tim berupaya melakukan integrasi teknologi dengan proses kerja di lapangan, meningkatkan kapasitas sumber daya manusia, serta memperbaiki mekanisme verifikasi dan penyaluran bantuan. Penerapan sistem donasi presisi diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang selama ini muncul dalam distribusi bantuan, sekaligus memperkuat kesiapsiagaan Lazismu dalam menghadapi situasi bencana di masa mendatang.

Dengan pendekatan berbasis teknologi dan kolaborasi bersama mitra, program ini diharapkan menghasilkan model distribusi bantuan yang lebih efisien, transparan, dan dapat dijadikan contoh bagi lembaga kemanusiaan lainnya. PDM (Pimpinan Daerah Muhammadiyah) Kabupaten Tasikmalaya dan lembaga-lembaga dibawahnya memiliki peran yang sangat

strategis dalam membantu penanganan bencana, hal tersebut menunjukkan bahwa PDM Muhammadiyah merupakan mitra yang tepat untuk penyelenggaraan pengabdian ini.

2. METODE PELAKSANAAN

Realisasi kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan berdasarkan rancangan program yang telah disetujui mitra, dengan fokus pada pengembangan dan implementasi Sistem Donasi Presisi berbasis teknologi digital untuk meningkatkan efektivitas distribusi bantuan di Lazismu Kabupaten Tasikmalaya. Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahapan mulai dari observasi lapangan, pengembangan aplikasi, sosialisasi, pelatihan, hingga implementasi langsung di lapangan.

Lokasi Kegiatan Pengabdian

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di dua lokasi utama. Pertama, Lazismu Kabupaten Tasikmalaya yang beralamat di Kompleks Pesantren Muhammadiyah AT-Tajdid Cikedokan, Tasikmalaya. Lokasi ini menjadi pusat kegiatan observasi lapangan, diskusi bersama pengurus, proses uji coba sistem, dan pelatihan relawan. Kedua, Pimpinan Daerah Muhammadiyah (PDM) Kabupaten Tasikmalaya yang beralamat di Jl. Kalawagar, Singasari, Singaparna, Tasikmalaya. Lokasi ini digunakan untuk kegiatan sosialisasi, finalisasi program, dan penyelarasan SOP distribusi bantuan dengan sistem digital.

Waktu Pelaksanaan Pengabdian

Program pengabdian masyarakat dilaksanakan pada 10 November Tahun 2025, tahun pertama dari rencana kegiatan 1 tahun, dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Observasi awal dan diskusi konsep sistem. Termasuk kunjungan langsung ke Lazismu, wawancara, analisis kebutuhan, serta penyamaan persepsi sebelum implementasi.
- b. Pengembangan aplikasi dan uji coba internal. Melibatkan tim dosen, mahasiswa, dan tenaga ahli pengembang.
- c. Demo sistem dan inisiasi penerapan IPTEK. Menunjukkan fitur utama aplikasi kepada pengurus sebagai persiapan pelatihan.
- d. Sosialisasi, pelatihan, dan launching aplikasi. Diikuti pengurus Lazismu, PDM, staf administrasi, dan relawan lapangan.
- e. Pendampingan awal implementasi aplikasi. Aplikasi digunakan dalam kegiatan distribusi bantuan dan diuji secara langsung pada skenario lapangan.

Keanggotaan / Tim Pengabdian Masyarakat

Tim pelaksana kegiatan terdiri dari dosen dan tenaga akademik yang memiliki keahlian dalam teknologi digital, manajemen kebencanaan, dan sistem informasi. Susunan tim adalah sebagai berikut:

- a. Ketua, Hidayanto, MT. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Siliwangi
- b. Anggota 1, Ir. Randi Rizal, Ph.D. Program Studi Informatika, Universitas Siliwangi
- c. Anggota 2, Cinderia Syaiful Nugraha, MM. Perbankan dan Keuangan, Universitas Siliwangi
- d. Anggota 3, Siti Yuliyanti, M.Kom. Program Studi Informatika, Universitas Siliwangi
- e. Anggota 4, Vega Purwayoga, M.Kom. Program Studi Informatika, Universitas Siliwangi
- f. Mitra Sasaran, Lazismu Kabupaten Tasikmalaya dengan penanggung jawab H. Ade Sarip, dan PDM Kabupaten Tasikmalaya dengan penanggung jawab Bpk. Iwa Kurniawan, S.P.

Selain tim dosen, kegiatan juga melibatkan mahasiswa sebagai tim teknis untuk pengembangan sistem dan pendampingan sosialisasi.

Deskripsi Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan melalui lima tahapan, yakni observasi awal, pengembangan aplikasi, demo sistem, sosialisasi dan pelatihan, serta implementasi lapangan (Gambar 1).



Gambar 1. Tahapan pengabdian

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat diawali dengan proses observasi dan penyamaan persepsi antara tim akademisi dan mitra. Observasi dilakukan untuk memahami alur distribusi bantuan yang selama ini berjalan di Lazismu Kabupaten Tasikmalaya, termasuk pemetaan proses pencatatan donasi dan distribusi, identifikasi kelemahan sistem manual yang digunakan, serta diskusi kebutuhan fitur aplikasi yang diperlukan oleh pengurus dan relawan. Tahap berikutnya adalah pengembangan aplikasi Donasi Presisi, yang mencakup

pengumpulan kebutuhan fitur dari mitra, perancangan antarmuka aplikasi, pengembangan modul-modul inti seperti pencatatan donasi, pendataan penerima manfaat, *dashboard monitoring*, serta integrasi sistem dengan alur kerja distribusi bantuan di lapangan.

Setelah aplikasi mencapai tahap fungsional awal, tim melaksanakan demo inisiasi dan uji fungsional sistem kepada pengurus Lazismu. Kegiatan ini bertujuan menunjukkan fungsi aplikasi, melakukan uji data percobaan, serta mengidentifikasi dan memperbaiki *bug* sebelum kegiatan pelatihan resmi dilaksanakan. Tahap selanjutnya adalah finalisasi persiapan sosialisasi dan *launching* aplikasi, yang dilakukan melalui koordinasi dengan pengurus Lazismu, relawan lapangan, dan Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kabupaten Tasikmalaya. Pada tahap ini, tim mengatur penyelarasan lokasi kegiatan, menyusun materi pelatihan, dan menyiapkan modul penggunaan aplikasi. Kegiatan dilanjutkan dengan sosialisasi dan pelatihan sistem, yang melibatkan pengurus Lazismu, staf administrasi, koordinator lapangan, dan relawan. Pelatihan mencakup penjelasan fitur sistem, praktik penggunaan aplikasi *mobile* dan *dashboard*, simulasi distribusi bantuan berbasis digital, serta pelaksanaan *post-test* untuk mengukur peningkatan kompetensi peserta setelah pelatihan.

Tahap terakhir adalah implementasi lapangan dan pendampingan, di mana sistem digunakan secara langsung dalam proses distribusi bantuan. Relawan melakukan pendataan penerima manfaat melalui aplikasi, mengunggah bukti foto dan koordinat lokasi penyaluran, serta melakukan sinkronisasi data ke *dashboard* untuk diverifikasi secara *real-time* oleh pengurus. Pendampingan intensif dilakukan selama masa awal implementasi untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan sesuai kebutuhan mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat diawali dengan proses observasi dan penyamaan persepsi antara tim akademisi dan mitra. Melalui tahapan observasi dan penyamaan persepsi, tim berhasil memetakan alur distribusi bantuan yang selama ini dilakukan secara semi-manual dan mengidentifikasi berbagai kelemahan operasional. Tahapan ini menjadi dasar perancangan sistem digital yang sesuai dengan kebutuhan mitra (Gambar 2).



Gambar 2. Diskusi dengan Mitra Sasaran

Tahapan selanjutnya adalah proses pengembangan aplikasi, yang dilaksanakan melalui kolaborasi antara tim dosen, tim mahasiswa, serta dukungan tenaga ahli untuk memastikan integrasi model ke dalam sistem donasi berjalan optimal. Kegiatan ini mencakup perancangan arsitektur sistem, pengembangan modul fungsional, dan penyelarasan alur kerja aplikasi dengan kebutuhan operasional mitra. Beberapa tampilan antarmuka dan fitur utama dari aplikasi yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Halaman Beranda Aplikasi



Gambar 4. Halaman Donasi

Setelah proses pengembangan aplikasi mencapai tahap akhir, tim melaksanakan demo inisiasi penerapan IPTEK sebagai langkah awal

sebelum kegiatan sosialisasi dan pelatihan kepada mitra. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fitur aplikasi berfungsi dengan baik serta sesuai dengan kebutuhan operasional Lazismu. Proses demo tersebut juga menjadi sarana untuk memperoleh umpan balik awal dari pengurus terkait penyempurnaan antarmuka dan alur penggunaan sistem. Dokumentasi kegiatan demo inisiasi ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Demo Inisiasi Penerapan IPTEK

Selanjutnya, tim pengabdian melaksanakan proses finalisasi melalui serangkaian diskusi intensif guna mempersiapkan kegiatan sosialisasi dan launching aplikasi donasi presisi berbasis *blockchain*. Tahap ini mencakup penyempurnaan materi pelatihan, penyesuaian alur penggunaan aplikasi, serta koordinasi teknis dengan pihak mitra untuk memastikan kelancaran implementasi. Selain itu, tim juga meninjau kembali kebutuhan infrastruktur digital, memastikan kesiapan perangkat, dan melakukan evaluasi akhir terhadap modul sistem sebelum diterapkan secara penuh di lapangan. Dokumentasi kegiatan finalisasi tersebut ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Persiapan Acara Sosialisasi, Pelatihan dan Launching Aplikasi

Setelah aplikasi selesai dikembangkan, kegiatan dilanjutkan dengan sosialisasi, pelatihan penggunaan, dan uji coba aplikasi Donasi Presisi berbasis *blockchain* kepada koordinator lapangan, staf operasional, serta jajaran pimpinan Lazismu dan PDM Kabupaten Tasikmalaya. Pelatihan ini mencakup penjelasan fitur aplikasi, simulasi alur distribusi digital, serta praktik langsung penggunaan sistem oleh peserta. Selain itu, peserta juga diberikan pendampingan teknis untuk memastikan pemahaman terhadap setiap modul aplikasi, termasuk aspek keamanan data, proses verifikasi penerima manfaat, dan mekanisme unggah bukti lapangan. Kegiatan ini menjadi tahap penting dalam memastikan kesiapan SDM sebelum implementasi penuh dilakukan. Dokumentasi pelaksanaan kegiatan sosialisasi dan pelatihan tersebut ditampilkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang berfokus pada pengembangan dan implementasi Sistem Donasi Presisi berbasis teknologi digital di Lazismu Kabupaten Tasikmalaya menghasilkan sejumlah capaian penting yang berdampak langsung pada peningkatan efektivitas, transparansi, serta akurasi distribusi bantuan. Secara umum, hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kinerja operasional lembaga, penguatan kapasitas sumber daya manusia, serta pemberian tata kelola distribusi bantuan.

Hasil utama yang dicapai adalah tersedianya aplikasi donasi presisi yang telah terintegrasi dengan proses kerja Lazismu.

Aplikasi ini mampu melakukan pencatatan donasi secara otomatis, pendataan penerima manfaat berbasis foto dan koordinat lokasi, serta menampilkan informasi distribusi bantuan melalui *dashboard real-time*. Implementasi sistem ini terbukti meningkatkan ketepatan sasaran distribusi, mengurangi duplikasi penerima, dan mempermudah proses monitoring oleh pengurus. Penggunaan fitur unggah foto dan GPS membantu memastikan bahwa setiap bantuan benar-benar disalurkan kepada penerima yang berhak.



Gambar 7. Sosialisasi dan Pelatihan Aplikasi



Gambar 8. Foto Bersama Kegiatan sosialisasi dan pelatihan

4. PENUTUP

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas, akurasi, dan transparansi distribusi bantuan di Lazismu Kabupaten Tasikmalaya melalui pengembangan dan implementasi aplikasi Donasi Presisi berbasis teknologi digital. Seluruh

rangkaian kegiatan mulai dari observasi kebutuhan mitra, pengembangan aplikasi, demo inisiasi, sosialisasi, pelatihan, hingga uji coba lapangan menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu memperbaiki tata kelola distribusi bantuan secara signifikan. Manfaat utama kegiatan ini terlihat dari peningkatan ketepatan sasaran penyaluran bantuan, percepatan waktu *respons*, serta terbangunnya mekanisme pelaporan yang lebih *akuntabel* dan terdokumentasi. Selain itu, kompetensi SDM mitra dalam penggunaan teknologi juga meningkat melalui proses pelatihan intensif, sehingga mampu mendukung implementasi sistem secara mandiri. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan solusi teknologi yang relevan, tetapi juga memperkuat kapasitas organisasi dan memberikan dampak nyata bagi peningkatan kualitas pelayanan kemanusiaan di wilayah Tasikmalaya.

PENGHARGAAN

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (KemdiktiSaintek) dengan skema Pengabdian kepada Masyarakat yang telah memberikan dukungan pendanaan sehingga kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Apresiasi juga disampaikan kepada Lazismu Kabupaten Tasikmalaya dan Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kabupaten Tasikmalaya atas kerja sama, kontribusi, serta partisipasi aktif dalam seluruh tahapan pelaksanaan kegiatan. Tidak lupa, kami menyampaikan terima kasih kepada tim dosen, mahasiswa, relawan, dan seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengembangan aplikasi, pelatihan, serta implementasi program di lapangan. Dukungan dan kolaborasi dari berbagai pihak menjadi kunci keberhasilan kegiatan pengabdian ini.

Daftar Pustaka

- [1] R. Wijayanti, Y. Sholeh, and Y. Hariyani, "Edukasi Anak Atasi Bencana Alam Melalui Pengembangan Memo Sincan (Media Monopoly Atasi Bencana Alam)," *Jurnal Muara Pendidikan*, vol. 9, no. 2, pp. 402-408, Dec. 2024.
- [2] T. Rudy, "Penerapan Manajemen Logistik Badan Penanggulangan Bencana Daerah Terhadap Korban Bencana Alam Banjir di Kabupaten Pati," *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, vol. 2, no. 02, pp. 79-83, Mar. 2024, doi: 10.58812/smb.v2i02.279.
- [3] D. R. Ismana, S. Baehera, A. Fitrianto, B. Sartono, and S. D. Oktarina, "Penggerombolan Desa di Jawa Barat Berdasarkan Daerah Rawan Bencana," *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, vol. 6, no. 2, pp. 243-252, Dec. 2022, doi: 10.21009/JSA.06210.
- [4] Jahirin, Sunsun, and D. Rizki Iraki Lukman, "Hubungan Pengetahuan Mitigasi Bencana Dengan Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Menghadapi Bencana Banjir," *Healthy Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 17-22, Mar. 2021, doi: 10.55222/healthyjournal.v10i1.511.
- [5] Michael Kevin Adinata, Ali Mahmudi, and Yosep Agus Pranoto, "Klasterisasi Daerah Rawan Bencana Alam Menggunakan Algoritma K-Means," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 8, no. 1, pp. 250-260, Jan. 2025, doi: 10.29408/jit.v8i1.28196.
- [6] S. Prihartini, R. A. Adara, and S. Khadijah, "Pelaksanaan Pemberian Bantuan Sosial Kepada Korban Bencana Banjir Dan Longsor," *Journal of Empowerment*, vol. 2, no. 1, p. 76, Jun. 2021, doi: 10.35194/je.v2i1.1253.
- [7] I. Nabilla Audy, T. Nur Padilah, and B. Nurina Sari, "Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Alam Di Jawa Barat Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 4, pp. 2799-2803, Jan. 2024, doi: 10.36040/jati.v7i4.7205.
- [8] A. Pangeran Bungsu, "Muhammadiyah Disaster Management Center (MDMC) dan Pemberdayaan Umat dalam Mewujudkan Solidaritas," *Journal of Da'wah*, vol. 1, no. 2, pp. 282-305, Apr. 2023, doi: 10.32939/jd.v1i2.2465.
- [9] M. D. Jatnika, V. Purwayoga, N. J. A. Aziz, and R. F. Mustofa, "Teknologi Blockchain dalam Pengelolaan Wakaf Uang di Pondok Pesantren Mahasiswa Al-Ihsan Tasikmalaya," *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, vol. 8, no. 1, pp. 355-367, Jan. 2025, doi: 10.33024/jkpm.v8i1.18140.
- [10] A. Rahmatulloh, R. Gunawan, R. Rizal, C. Syaiful Nugraha, and V. Purwayoga, "Workshop dan Pemanfaatan Teknologi Digital Signature berbasis Blockchain di Lingkungan Pimpinan Daerah Muhammadiyah Tasikmalaya," *Ilmu Komputer Untuk Masyarakat*, vol. 5, no. 2, pp. 42-48, 2024.